



República Federativa do Brasil
Ministério do Desenvolvimento, Indústria
e do Comércio Exterior
Instituto Nacional da Propriedade Industrial.

(21) **PI0619610-1 A2**

(22) Data de Depósito: 21/11/2006
(43) Data da Publicação: 04/10/2011
(RPI 2126)



(51) *Int.Cl.:*

G01N 30/32
B01D 53/00
B01J 31/02
H01M 8/06
B01D 53/96
G01N 30/02
G01N 33/24
G01N 33/28
E21B 49/08

(54) **Título:** SISTEMA AUTÔNOMO DE CROMATOGRAFIA, E MÉTODO PARA A IMPLEMENTAÇÃO DE UM SISTEMA AUTÔNOMO DE CROMATOGRAFIA

(30) **Prioridade Unionista:** 07/12/2005 US 11/296.150

(73) **Titular(es):** Prad Research and Development Limited

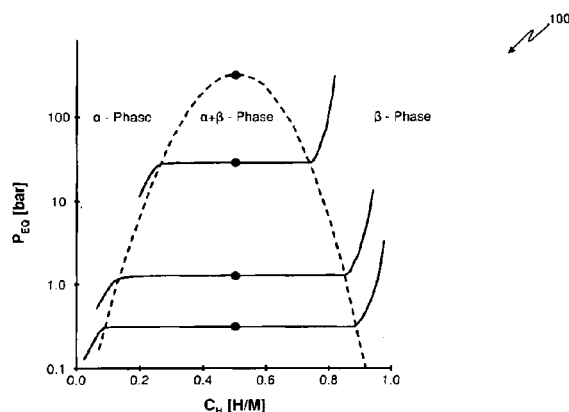
(72) **Inventor(es):** Neil W. Bostrom, Robert L. Kleinberg

(74) **Procurador(es):** Walter de Almeida Martins

(86) **Pedido Internacional:** PCT US2006061144 de 21/11/2006

(87) **Publicação Internacional:** WO 2007/076193de 05/07/2007

(57) **Resumo:** SISTEMA AUTÔNOMO DE CROMATOGRAFIA, E MÉTODO PARA A IMPLEMENTAÇÃO DE UM SISTEMA AUTÔNOMO DE CROMATOGRAFIA. Um sistema autônomo de cromatografia é provido e inclui uma coluna de cromatografia, um reservatório de gás arrastador contendo um gás arrastador e um dispositivo de processamento da corrente de analito, onde o reservatório de gás arrastador está disposto a montante da coluna de cromatografia e onde um dispositivo de processamento da corrente de analito está disposto a jusante da coluna de cromatografia. Um método para implementar o sistema autônomo de cromatografia é também provido e inclui gerar uma primeira pressão do sistema a montante da coluna de cromatografia e uma segunda pressão do sistema a jusante da coluna de cromatografia para induzir o gás arrastador a fluir entre o reservatório de gás arrastador e um dispositivo de processamento da corrente de analito. O método adicionalmente inclui combinar um material de amostra com o gás arrastador, introduzir a amostra combinada na coluna de cromatografia para gerar a corrente de analito e processar a corrente de analito por meio do dispositivo de processamento da corrente de analito.



SISTEMA AUTÔNOMO DE CROMATOGRAFIA, E MÉTODO PARA A
IMPLEMENTAÇÃO DE UM SISTEMA AUTÔNOMO DE CROMATOGRAFIA

Campo da Invenção

A revelação está relacionada de modo geral com a
5 avaliação de fluidos, e mais particularmente com a
determinação da composição de fluidos utilizando um sistema
autônomo de cromatografia.

Fundamentos da Invenção

Os campos de produção de hidrocarbonetos incluem um
10 fluido subterrâneo que é constituído de uma mistura de
petróleo, gás e água, no qual as relações de fase entre
esses componentes são controladas pela pressão, temperatura
e composição do fluido. É desejável analisar e avaliar
esses fluidos para determinar uma variedade das
15 características do fluido de interesse comercial para a
indústria de petróleo, tal como o tipo e a qualidade do
fluido contido no interior do reservatório. Um modo de
conseguir isto é pela recuperação de uma amostra do fluido
da formação subterrânea e analisar o fluido para determinar
20 sua composição utilizando técnicas conhecidas, tais como
cromatografia gasosa.

A cromatografia gasosa é um método bem conhecido
para identificar a composição química de uma amostra de
material e tem encontrado aplicação em uma variedade de
25 indústrias que se baseiam na identificação de compostos

químicos, como a indústria de petróleo que utiliza a cromatografia para identificar a composição química que compõe um fluido subterrâneo a ser extraído. O processo de cromatografia gasosa implica na vaporização e na introdução
5 de uma amostra do material em uma coluna cromatográfica, em que a amostra de material é transportada através duma coluna por meio do fluxo de uma fase móvel gasosa, inerte, como nitrogênio (N_2), hidrogênio (H_2) ou Hélio (He). Embora a amostra de material seja transportada através duma coluna
10 por meio do gás portador, o movimento do analito é inibido pela adsorção das moléculas analito por sobre uma fase estacionária.

Existem pelo menos dois tipos bem conhecidos de colunas tipicamente em uso com os sistemas de cromatografia gasosa: colunas recheadas e colunas capilares. Uma coluna
15 recheada contém um material suporte sólido finamente dividido (por exemplo, terra diatomácea) que pode estar revestido com uma fase estacionária, em que a natureza do material de revestimento é dependente do tipo de materiais a serem fortemente adsorvidos. Isso permite a uma coluna
20 recheada ser modelada para separar tipos específicos de compostos. Uma coluna capilar, por outro lado, tem um diâmetro interno muito pequeno (da ordem de décimos de milímetros) e as paredes da coluna são revestidas com os
25 materiais ativos. Por exemplo, a maioria das colunas capilares são feitas de sílica fundida com um revestimento

externo de poliimida, ou aço inoxidável, e tendem a serem flexíveis, permitindo a obtenção de uma coluna bastante alongada a qual pode ser enrolada na forma de uma pequena bobina.

5 Como tal, a velocidade na qual as moléculas progridem ao longo da coluna depende da força da adsorção, que por sua vez dependerá do tipo de molécula e do material da coluna. Uma vez que cada tipo de molécula tem uma velocidade diferente de progressão, os diversos componentes
10 do material do material de amostra são separados à medida que eles progridem ao longo da coluna e desse modo atingem o final da coluna em tempos diferentes. Um dispositivo de detecção é em seguida usado para monitorar a vazão de saída dos analitos da coluna para determinar a quantidade de
15 analito que sai da coluna bem como o tempo que leva para o analito atravessar a coluna. Essas substâncias podem ser então geralmente identificadas pela ordem na qual eles emergem da coluna e pelo tempo de residência do analito dentro da coluna.

20 Infelizmente, todavia, a recuperação dos fluidos da formação provenientes de um reservatório subterrâneo até a superfície pode ter conseqüências indesejáveis. Por exemplo, após as amostras dos fluidos de petróleo serem extraídas da formação terrena em alta temperatura e alta
25 pressão, elas precisam ser trazidas até a superfície, transferidas para um recipiente de transporte e

transportadas até um laboratório situado distante, para serem feitas as análises. As alterações de temperaturas e de pressões associadas com essas operações podem levar a mudanças nos fluidos, algumas das quais são irreversíveis.

5 Adicionalmente, vazamentos no recipiente de pressão e as transferências entre os recipientes de pressão também tendem a alterar a composição do fluido. Essas alterações significativas e irreversíveis nas características do fluido reduzem a capacidade para avaliar de modo preciso as
10 reais propriedades do fluido da formação.

Uma outra consequência indesejável que envolve a recuperação dos fluidos da formação provenientes de um reservatório subterrâneo para a superfície inclui o tempo e custos envolvidos em transitar uma ferramenta de amostragem
15 até a formação de interesse, recuperar uma amostra do fluido contido na formação e analisar a amostra de fluido sem influenciar a integridade da composição do fluido. Um modo de conseguir isto envolve a manutenção da pressão da amostra de fluido da formação utilizando diversos
20 equipamentos, ver a Patente norte americana U.S. No. 5.337.822 (1994) para Massie e outros, Patente norte americana U.S. No. 5.303.775 (1994) para Michaels e outros, Patente norte americana U.S. No. 5.377.755 (1995) para Michaels e outros, e Patente norte americana U.S. No.
25 6.439.307 (2002) para Reinhardt, aqui incorporadas por referência em suas totalidades.

Um modo de se conseguir a desejada análise dos fluidos da formação sem comprometer a integridade da composição do fluido envolve a caracterização no fundo de poço dos fluidos da formação utilizando técnicas de cromatografia de furos de sondagem, ver a Patente norte americana U.S. No. 4.739.654 (1988) para Pilkington e outros e Pedido de Patente norte americano PCT No. PCT/US01/40372 (2001) para Storm e Richardson. Isto pode ser conseguido mediante dispor um cromatógrafo ao fundo de poço dentro de um furo de poço e mediante introduzir um fluido de amostra no cromatógrafo, onde o cromatógrafo pode ser energizado através de um umbilical (isto é, um cabo de energia desde a superfície), um suprimento de energia ao fundo de poço por meio de uma turbina/alternador ou por meio do dispositivo de bateria. O cromatógrafo poderá então analisar a composição da amostra de fluido da formação e comunicar os resultados para a superfície. Infelizmente, todavia, diversos problemas ainda existem com os atuais dispositivos e técnicas de cromatografia de fundo de poço. Por exemplo, embora a Patente norte americana U.S. No. 4.739.654 (1988) para Pilkington e outros revele claramente uma técnica de cromatografia ao fundo de poço, o método e equipamento nela revelados não podem ser implementados em campo, na medida que eles sofrem de graves defeitos, ou seja do inadequado manejo e armazenamento do gás e de técnicas de descarte.

Um problema envolve o manejo do gás arrastador. Nos sistemas convencionais de cromatografia gasosa, o gás arrastador é um insumo que é tipicamente provido a partir de um tanque de alta pressão, deixado fluir através de uma
5 coluna e expelido para a atmosfera, onde a taxa de escoamento do gás através da coluna precisa ser constante a fim de produzir cromatogramas possíveis de serem interpretados. Em laboratório e outros sistemas de superfície, a taxa de escoamento constante através de uma
10 coluna é assegurada mediante manter uma queda de pressão constante ao longo da coluna, em que um gás controlador é usado para controlar a pressão na linha de fluxo na extremidade de alta pressão da coluna e a extremidade de baixa pressão da coluna é expelida na pressão atmosférica
15 ambiente. Infelizmente, esse tipo de sistema de gás arrastador não é adequado para aplicação em furo de sondagem por diversos motivos.

Primeiro, o uso de gases de insumo em ferramentas cabeadas, de perfilagem durante perfuração (LWD) ou
20 ferramentas submarinas é atualmente indesejável porque elas requerem a entrega desses gases em oficinas e depósitos. Além disso, quando as ferramentas são demandadas para múltiplas tarefas em locais remotos, por exemplo, plataformas costeiras, a logística de entrega se torna
25 ainda mais trabalhosa. Segundo, na ausência de contato com a atmosfera, não existe reservatório infinito para o

descarte do gás arrastador uma vez ele tenha atravessado a coluna. Terceiro, os atuais sistemas e métodos não são capazes de manter um gradiente constante de pressão ao longo da coluna de cromatografia.

5 Conseqüentemente, é um objetivo da presente invenção proporcionar a sistema autônomo de cromatografia capaz de analisar amostras em locais remotos. É um objetivo adicional da presente invenção proporcionar um sistema autônomo de cromatografia para análise de amostras no fundo
10 de poço. É ainda um objetivo adicional da presente invenção proporcionar um sistema de cromatografia que possui um aprimorado sistema de manejo do gás. Além disso, é ainda um outro objetivo da presente invenção proporcionar uma técnica de cromatografia que possui um aperfeiçoado meio de
15 controle da pressão na saída do sistema de cromatografia gasosa.

Sumário da Invenção

Um sistema autônomo de cromatografia é provido e inclui um dispositivo de cromatografia configurado para
20 combinar uma amostra de material a ser analisada e um gás arrastador, em que o dispositivo de cromatografia processa a combinação da amostra de material e o gás arrastador para gerar uma corrente de analito. Adicionalmente, é provido um reservatório de gás arrastador for conter o gás arrastador
25 numa primeira pressão do sistema, onde o reservatório de gás arrastador está disposto a montante do dispositivo de

cromatografia. Um dispositivo de processamento da corrente de analito é também provido em que um dispositivo de processamento da corrente de analito está disposto a jusante do dispositivo de cromatografia para receber e
5 processar a corrente de analito numa segunda pressão do sistema, onde a primeira pressão do sistema é maior que a segunda pressão do sistema para induzir a corrente de analito a fluir através da coluna de cromatografia numa desejada taxa de escoamento.

10 Um método para a implementação de um sistema autônomo de cromatografia é descrito, em que o sistema autônomo de cromatografia inclui uma coluna de cromatografia, um reservatório de gás arrastador contendo um gás arrastador e um dispositivo de processamento da
15 corrente de analito. O reservatório de gás arrastador está disposto a montante da coluna de cromatografia e um dispositivo de processamento da corrente de analito estando disposto a jusante da coluna de cromatografia. O método adicionalmente inclui a geração de uma primeira pressão do
20 sistema a montante da coluna de cromatografia e uma segunda pressão do sistema a jusante da coluna de cromatografia tal que exista um gradiente de pressão entre a primeira pressão do sistema e a segunda pressão do sistema para induzir o gás arrastador a fluir entre o reservatório de gás
25 arrastador e o dispositivo de processamento da corrente de analito numa determinada taxa de escoamento. O método

adicionalmente inclui combinar um material de amostra com o gás arrastador para gerar uma amostra combinada e introduzir a amostra combinada na coluna de cromatografia para gerar a corrente de analito, em que a amostra
5 combinada atravessa a coluna de cromatografia na predeterminada taxa de escoamento. O método também inclui introduzir a corrente de analito no interior de um dispositivo de processamento da corrente de analito na predeterminada taxa de escoamento e processar a corrente de
10 analito por meio do dispositivo de processamento da corrente de analito.

Um método para a implementação de um sistema autônomo de cromatografia é também descrito, em que é provido o sistema autônomo de cromatografia que inclui um
15 reservatório de gás arrastador contendo um gás arrastador e onde o reservatório de gás arrastador está disposto a montante de uma coluna de cromatografia. O método inclui combinar um material de amostra com o gás arrastador para gerar uma amostra combinada e introduzir a amostra
20 combinada na coluna de cromatografia para gerar uma corrente de analito. O método também inclui gerar uma primeira pressão do sistema a montante da coluna de cromatografia e uma segunda pressão do sistema a jusante da coluna de cromatografia tal que exista um gradiente de
25 pressão entre a primeira pressão do sistema e a segunda pressão do sistema para induzir a amostra combinada a

atravessar a coluna de cromatografia numa determinada taxa de escoamento. Além disso, o método inclui processar a corrente de analito para fluir através do sistema autônomo de cromatografia na determinada taxa de escoamento.

5 Breve Descrição dos Desenhos

As características e vantagens mencionadas até o momento e outras da presente invenção serão mais plenamente compreendidas a partir da descrição detalhada das modalidades representativas apresentadas a seguir, tomadas
10 em conjunto com os desenhos que acompanham nos quais elementos semelhantes são numerados de forma igual.

A Figura 1 é um gráfico que ilustra as propriedades isotermas de hidrogênio para hidretos metálicos a baixa temperatura;

15 A Figura 2 é um gráfico que ilustra platôs compostos por temperaturas e pressões para os diversos hidretos metálicos;

A Figura 3 é um diagrama de bloco esquemático que ilustra uma primeira modalidade de um sistema autônomo de
20 cromatografia;

A Figura 4 é um diagrama de bloco esquemático que ilustra o sistema autônomo de cromatografia na Figura 3;

A Figura 5 é um diagrama de bloco esquemático que ilustra uma segunda modalidade de um sistema autônomo de
25 cromatografia;

A Figura 6 é um diagrama de bloco esquemático que ilustra o sistema autônomo de cromatografia na Figura 5;

A Figura 7 é um diagrama de bloco esquemático que ilustra uma terceira modalidade de um sistema autônomo de cromatografia;

A Figura 8 é um diagrama de bloco esquemático que ilustra o sistema autônomo de cromatografia da Figura 7;

A Figura 9 é um diagrama de bloco esquemático que ilustra o sistema autônomo de cromatografia da Figura 7 possuindo um volume auxiliar;

A Figura 10 é um diagrama de bloco esquemático que ilustra uma quarta modalidade de um sistema autônomo de cromatografia;

A Figura 11 é um diagrama de bloco esquemático que ilustra o sistema autônomo de cromatografia da Figura 10;

A Figura 12 é um diagrama de bloco esquemático que ilustra o sistema autônomo de cromatografia da Figura 10 possuindo um volume auxiliar; e

A Figura 13 é um diagrama de bloco esquemático que ilustra um método para a implementação de um sistema autônomo de cromatografia.

Descrição Detalhada

De acordo com a presente invenção, as desvantagens discutidas acima podem ser tratadas por meio de um sistema autônomo de cromatografia gasosa (GCS) operado de forma remota, capaz de manter uma desejada taxa de escoamento de

gás arrastador através da coluna de GCS e/ou de adequadamente manejar o gás arrastador em percurso transversal da coluna de GCS. Como revelado aqui, é contemplado que a manutenção de uma desejada taxa de escoamento de gás arrastador através da coluna de GCS pode ser conseguido por meio de uma variedade de métodos e/ou dispositivos, tais como a utilização de controladores de pressão, bombas de fluxo e/ou "reservatórios de pressão", tal como reservatórios de hidretos metálicos em temperatura fixa. Além disso, como revelado aqui, é contemplado que o adequado manejo do gás arrastador em percurso transversal da coluna de GCS pode ser conseguido mediante utilizar uma variedade de métodos e/ou dispositivos, tais como um filtro, um vaso de descarte, uma linha de fluxo para expelir o gás arrastador esgotado e/ou um dispositivo de purificação do gás arrastador, tal como um dispositivo de oxidação/eletrólise.

Uma abordagem que pode ser usada para manter uma desejada taxa de escoamento do gás arrastador através da coluna de GCS pode envolver a utilização de um "reservatório de pressão" ou reservatório isobárico (pressão constante) que pode ser compreendido de materiais hidretos metálicos, onde o reservatório pode estar disposto a montante e/ou a jusante na coluna de cromatografia. Esse tipo de reservatório pode ser útil porque os materiais hidretos metálicos (que armazenam hidrogênio em alta

densidade) facilmente adsorvem e/ou desorvem hidrogênio responsivo a uma variedade de fatores, tais como temperatura e/ou pressão. Hidretos metálicos são tipicamente ligas de metais de transição e/ou de metais terras raras que formam compostos ou misturas de compostos que possuem um teor continuamente variado de hidrogênio, freqüentemente referido como relação hidrogênio-metal (HM), que é dependente da temperatura e da pressão do gás hidrogênio que está em contato com o material hidreto metálico.

Essas propriedades de adsorção/dessorção podem ser observadas mediante referência à Figura 1, que mostra um diagrama de composição 100 para um material hidreto metálico disposto em um ambiente que possui uma quantidade variável de hidrogênio para três (3) níveis fixos de temperatura, onde o diagrama de composição 100 inclui diversas regiões que ilustram o efeito da pressão P sobre a relação hidrogênio-metal (H/M) do material hidreto metálico disposto no ambiente. Como mostrado, o diagrama de composição 100 está dividido em três (3) regiões de fase com base na relação hidrogênio-metal (H/M): uma região de fase- α , uma região de fase ($\alpha+\beta$) e uma região de fase β .

Enquanto na região de fase- α , a relação hidrogênio-metal (H/M) é relativamente baixa, todavia, à medida que a pressão de hidrogênio P do reservatório aumenta, o material hidreto metálico adsorve hidrogênio induzindo a relação

hidrogênio-metal (H/M) a aumentar. Em um modo similar, enquanto na região de fase- β , à medida que gás hidrogênio é continuamente acrescentado ao reservatório, a pressão de hidrogênio P do reservatório também aumenta e o material

5 hidreto metálico novamente adsorve hidrogênio induzindo a relação hidrogênio-metal (H/M) a aumentar por consequência e se gás hidrogênio é continuamente acrescentado ao reservatório, então nessa eventualidade o hidrogênio irá ocupar cada sítio possível no material hidreto metálico

10 após o que não mais hidrogênio pode ser adsorvido e a relação hidrogênio-metal (H/M) será maximizada.

Por outro lado, enquanto na região de fase ($\alpha+\beta$), embora a adição de gás hidrogênio ao reservatório induza a relação hidrogênio-metal (H/M) a aumentar, o material

15 hidreto metálico mantém uma pressão de hidrogênio constante, ou pressão estável dentro do reservatório, onde a magnitude dessa pressão estável é dependente da temperatura do reservatório e do tipo de material hidreto metálico que está sendo utilizado. Como tal, quando gás

20 hidrogênio é acrescentado ao reservatório, o material hidreto metálico continua a manter uma pressão constante de gás no reservatório mediante adsorver continuamente hidrogênio. Reciprocamente, quando gás hidrogênio é extraído do reservatório, o material hidreto metálico

25 mantém uma pressão constante de gás no reservatório mediante dessover continuamente hidrogênio.

É bem conhecido que a operação de um sistema de cromatografia gasosa requer uma taxa de escoamento conhecida e um modo de assegurar essa taxa de escoamento é mediante controlar as pressões a montante e/ou a jusante da
5 coluna de cromatografia gasosa. Pelo fato das taxas de escoamentos serem algumas vezes variadas, se alterando de acordo com um programa predeterminado ou controlado, essas pressões podem ser também variadas. Um modo de variar a pressão do gás hidrogênio em contato com um hidreto
10 metálico é mediante variar a temperatura do reservatório. Isso é possível porque à medida que temperatura do reservatório aumenta, o platô do diagrama de fase de hidreto metálico se movimenta para uma pressão mais elevada, como mostrado na Figura 2. Desse modo, metais
15 usados nos reservatórios de gás a montante e/ou a jusante devem ser selecionados de acordo com seus isobares dependentes da temperatura ou pressões de platô. Todavia, embora seja relativamente fácil elevar a temperatura dos componentes de ferramentas de fundo de poço acima da
20 temperatura ambiente por meio de aquecedores por resistência, é relativamente difícil reduzir a temperatura dos componentes de ferramentas de fundo abaixo da temperatura ambiente. Desse modo, os hidretos metálicos que possuem propriedades desejáveis acima da temperatura máxima
25 ambiente desejada deverão ser considerados candidatos adequados. Por exemplo, considere um sistema de

cromatografia gasosa ao fundo de poço que precise ser operado em temperaturas ambientes de até 200 °C, na qual o reservatório a jusante do cromatógrafo é para ser mantido numa pressão constante de uma atmosfera (0,1 MPa) de pressão. Referindo à Figura 2, que mostra a temperatura e pressão de platôs de composições para diversos hidretos metálicos, aparenta que $\text{LaNi}_{3,5}\text{Al}_{1,5}$ está em equilíbrio com o gás hidrogênio a 0,1 MPa numa temperatura de aproximadamente 210°C. Como tal, dadas as restrições acima, $\text{LaNi}_{3,5}\text{Al}_{1,5}$ poderá ser um candidato para o reservatório a jusante.

À luz da discussão acima, a propriedade dos materiais hidretos metálicos de manter uma pressão constante ao longo de uma faixa de relações hidrogênio-metal (H/M) para uma temperatura fixa pode ser usada para criar reservatórios isobáricos de temperatura fixa que podem ser usados para manter a(s) desejada(s) pressão(s) a montante e/ou a jusante de uma coluna de cromatografia. Referindo à Figura 3, a primeira modalidade de um sistema autônomo de cromatografia 200 que mantém uma pressão constante do gás arrastador a montante e/ou a jusante de uma coluna de cromatografia é mostrada e inclui um primeiro reservatório de gás arrastador 202 para conter um gás arrastador 204 numa primeira pressão P_1 , um dispositivo controlador de pressão 206, um dispositivo de cromatografia gasosa 208, um segundo reservatório de gás arrastador 210,

um dispositivo de bombeamento 212 e um dispositivo de filtração 214, em que o primeiro reservatório de gás arrastador 202 inclui uma entrada do primeiro reservatório de gás arrastador 216 e uma saída do primeiro reservatório de gás arrastador 218 e em que o segundo reservatório de gás arrastador 210 inclui uma entrada do segundo reservatório de gás arrastador 220 e uma saída do segundo reservatório de gás arrastador 222. Sistema autônomo de cromatografia 200 está configurado tal que a saída do primeiro reservatório de gás arrastador 218 está em comunicação fluida com a entrada do segundo reservatório de gás arrastador 220 por meio do dispositivo controlador de pressão 206 e o dispositivo de cromatografia gasosa 208 e tal que a saída do segundo reservatório de gás arrastador 222 está em comunicação fluida com a entrada do primeiro reservatório de gás arrastador 216 por meio do dispositivo de bombeamento 212 e o dispositivo de filtração 214.

Referindo à Figura 4, o dispositivo de cromatografia gasosa 208 pode incluir um dispositivo injetor 224 que está em comunicação fluida com um dispositivo de detecção 226 por meio de uma de cromatografia 228. Como mostrado, o dispositivo injetor 224 está configurado para receber uma substância de amostra 230 a ser analisada e o gás arrastador 204 proveniente da saída do primeiro reservatório de gás arrastador 218 por meio do dispositivo controlador de pressão 206 que cria uma segunda

pressão P_2 dentro do dispositivo injetor 224, onde a primeira pressão P_1 é maior que a segunda pressão P_2 tal que o gradiente de pressão entre P_1 e P_2 permite ao gás arrastador 204 fluir de modo controlável para o interior do dispositivo injetor 224. Deverá ser notado que o dispositivo controlador de pressão 206 pode ser um dispositivo opcional e pode ser provido para melhor controlar a taxa de escoamento através da coluna de cromatografia 228. A substância amostra combinada 230 e gás arrastador 204 pode ser então introduzida ao interior da coluna de cromatografia 228 e a saída da corrente de analito R_f da coluna de cromatografia 228 é detectada por meio do dispositivo de detecção 226 que gera dados responsivos à saída da corrente de analito R_f . O dispositivo de detecção 226 e/ou a coluna de cromatografia 228 pode ser configurado para introduzir a saída da corrente de analito R_f ao interior do segundo reservatório de gás arrastador 210 por meio da entrada do segundo reservatório de gás arrastador 220.

Deverá ser notado que o segundo reservatório de gás arrastador 210 inclui um predeterminado material hidreto metálico que é mantido numa temperatura predeterminada responsiva ao material hidreto metálico para gerar uma terceira pressão P_3 , em que a terceira pressão P_3 é mais baixa que a segunda pressão P_2 tal que o gradiente de pressão entre P_2 e P_3 permita a corrente de analito R_f fluir

de modo controlável através da coluna de cromatografia 228 e ao interior do segundo reservatório de gás arrastador 210. O dispositivo de bombeamento 212 pode ser então operado para gerar uma quarta pressão P_4 entre o
5 dispositivo de bombeamento 212 e o primeiro reservatório de gás arrastador 202, em que a quarta pressão P_4 é maior que a primeira pressão P_1 tal que o gradiente de pressão entre P_4 e P_1 permita a corrente de analito R_f fluir de modo controlável através do dispositivo de filtração 214 que
10 remove por filtração e retém quaisquer contaminantes e/ou impurezas proveniente da corrente de analito R_f e o gás arrastador remanescente é permitido fluir para o interior o primeiro reservatório de gás arrastador 202.

Deverá ser notado que pelo menos um do primeiro
15 reservatório de gás arrastador 202 e o segundo reservatório de gás arrastador 210 pode ser um reservatório isobárico que é pelo menos parcialmente compreendido de uma classe de materiais que de modo controlável adsorva/dessorva um gás arrastador, tal como hidrogênio. Essa classe de materiais
20 pode incluir qualquer material e/ou combinação de materiais adequados para propósito final desejado, tal como um material hidreto metálico na forma de pó e/ou sinterizado.

Uma outra abordagem que pode ser usada para manter uma desejada taxa de escoamento do gás arrastador através
25 de uma coluna de cromatografia pode envolver a utilização de uma célula de oxidação para manter uma baixa pressão na

extremidade a jusante da coluna de cromatografia mediante a queima do efluente (o analito e um gás arrastador, tal como hidrogênio) proveniente da coluna de cromatografia. Por exemplo, quando o gás arrastador é hidrogênio, o efluente
5 será predominantemente constituído de hidrogênio e o produto da combustão será primariamente água. Como tal, durante o processo de combustão, o hidrogênio e carbono no analito são oxidados na forma de água e dióxido de carbono, respectivamente. Adicionalmente, óxidos de enxofre e de
10 nitrogênio podem ser deixados para trás como contaminantes da fase gás e óxidos de metais traço, tais como níquel e vanádio, podem ser deixados para trás como sólidos. Os sólidos podem ser em seguida filtrados e a água pode ser separada dos contaminantes da fase gás por meio de um
15 condensador e bombeada ao interior de uma célula de eletrólise, na qual o pequeno volume de gases e sólidos contaminantes podem permanecer na célula de oxidação. A célula de eletrólise então quebra a água em hidrogênio e oxigênio e uma célula de eletrólise padrão de dois braços
20 pode ser usada para coletar os produtos gasosos separadamente. O hidrogênio pode ser então reutilizado como gás arrastador e o oxigênio pode ser retornado para a célula de oxidação para futura oxidação.

Referindo à Figura 5, é mostrada uma segunda
25 modalidade de um sistema autônomo de cromatografia 300 que mantém uma pressão constante do gás arrastador a montante

e/ou a jusante da coluna de cromatografia e inclui um reservatório de gás arrastador 302 para conter um gás arrastador 304 num reservatório de gás arrastador pressão P_1 , um dispositivo controlador de pressão 306, um

5 dispositivo de cromatografia gasosa 308, um dispositivo de oxidação/eletrólise 310 e um dispositivo de bombeamento 312, onde o reservatório de gás arrastador 302 inclui uma entrada do reservatório de gás arrastador 314 e uma saída do reservatório de gás arrastador 316 e em que o

10 dispositivo de oxidação/eletrólise 310 inclui uma entrada do dispositivo de oxidação/eletrólise 318 e uma saída do dispositivo de oxidação/eletrólise 320. Sistema autónomo de cromatografia 300 está configurado tal que a saída do primeiro reservatório de gás arrastador 316 está em

15 comunicação fluida com a entrada do dispositivo de oxidação/eletrólise 318 por meio do dispositivo controlador de pressão 306 e o dispositivo de cromatografia gasosa 308 e tal que a saída do dispositivo de oxidação/eletrólise 320 está em comunicação fluida com a entrada do reservatório de

20 gás arrastador 314 por meio do dispositivo de bombeamento 312.

Referindo à Figura 6, o dispositivo de cromatografia gasosa 308 pode incluir um dispositivo injetor 322 que está em comunicação fluida com um

25 dispositivo de detecção 324 por meio de uma de cromatografia 326. Como mostrado, o dispositivo injetor 322

está configurado para receber uma substância de amostra 328 a ser analisada e o gás arrastador 304 proveniente saída do reservatório de gás arrastador 316 por meio do dispositivo controlador de pressão 306 que cria uma segunda pressão P_2 dentro do dispositivo injetor 322, onde a primeira pressão P_1 é maior que a segunda pressão P_2 tal que o gradiente de pressão entre P_1 e P_2 permite ao gás arrastador 306 fluir de modo controlável através do dispositivo controlador de pressão 306 e para o interior do dispositivo injetor 322.

Deverá ser notado que o dispositivo controlador de pressão 306 pode ser um dispositivo opcional e pode ser provido para melhor controlar a taxa de escoamento através da coluna de cromatografia 326. A substância amostra combinada 328 e gás arrastador 304 pode ser então introduzida ao interior da coluna de cromatografia 326 e a saída da corrente de analito R_f proveniente do cromatógrafo 326 é detectada por meio do dispositivo de detecção 324 que gera dados responsivos à saída da corrente de analito R_f . O dispositivo de detecção 324 e/ou a coluna de cromatografia 326 pode ser configurado para introduzir a saída da corrente de analito R_f para o interior do dispositivo de oxidação/eletrólise 310 por meio da entrada do dispositivo de oxidação/eletrólise 318, em que o dispositivo de oxidação/eletrólise 310 pode incluir uma célula de oxidação 330 que está em comunicação fluida com uma célula de eletrólise 332 por meio de uma bomba de água 334 e por meio

de um caminho de retorno de oxigênio 336.

Em um modo similar ao da primeira modalidade, o dispositivo injetor 322 está configurado para receber uma substância de amostra 328 a ser analisada e o gás
5 arrastador 304 proveniente saída do reservatório de gás arrastador 316 por meio do dispositivo controlador de pressão 306. Uma terceira pressão P_3 é gerada a jusante na coluna de cromatografia 326, em que P_2 é maior que P_3 tal que o gradiente de pressão entre P_2 e P_3 permite a corrente
10 de analito fluir de modo controlável através da coluna de cromatografia 326, por meio do dispositivo de detecção 324. O dispositivo de detecção 324 e/ou a coluna de cromatografia 326 pode ser configurado para introduzir a saída da corrente de analito R_f ao interior da célula de
15 oxidação 330 por meio da entrada do dispositivo de oxidação/eletrólise 318.

Quando a saída da corrente de analito R_f é introduzida ao interior da célula de oxidação 330 a corrente de analito R_f interage com o oxigênio contido
20 dentro da célula de oxidação 330 induzindo uma reação de oxidação que resulta numa ligação de energia (isto é, combustão). Como tal, o hidrogênio e o carbono na corrente de analito R_f são oxidados na forma de água e dióxido de carbono, respectivamente, embora sólidos
25 adicionais, tais como níquel e vanádio, e contaminantes da fase gasosa, tais como óxidos de enxofre e de nitrogênio,

sejam também produzidos. A água é separada dos sólidos por meio de um dispositivo de filtração contido na célula de oxidação 330 e os contaminantes da fase gasosa por meio de um dispositivo de separação de fases dentro da célula de oxidação 330, tal como um condensador e a água é direcionada a fluir para o interior a célula de eletrólise 332 por meio da bomba de água 334. O pequeno volume de sólidos e de gases contaminantes permanecem na câmara de combustão da célula de oxidação 330. A água é então quebrada na forma de hidrogênio e oxigênio e uma célula de eletrólise padrão de dois braços é usada para coletar o hidrogênio e oxigênio separadamente. O oxigênio é em seguida direcionado de volta ao interior da célula de oxidação 330 por meio do caminho de retorno de oxigênio 336 para reutilização em futura oxidação e o dispositivo de bombeamento 312 pode ser então operado para gerar uma quarta pressão P_4 entre o dispositivo de bombeamento 312 e o reservatório de gás arrastador 302, em que a quarta pressão P_4 é maior que a primeira pressão P_1 tal que o gradiente de pressão entre P_4 e P_1 permite o hidrogênio recuperado fluir de modo controlável desde a célula de eletrólise 332 ao interior do reservatório de gás arrastador 302.

Uma outra abordagem que pode ser usada para manter uma desejada taxa de escoamento do gás arrastador através de uma coluna de cromatografia pode envolver a utilização

de dispositivos de bombeamento, dispositivos de controle de fluxo e dispositivos de filtração para manter um gradiente de pressão ao longo da extensão da coluna de cromatografia e para lidar com o gás arrastador na extremidade a jusante da coluna de cromatografia.

Referindo à Figura 7, é mostrada uma terceira modalidade de um sistema autônomo de cromatografia 400 que mantém uma pressão constante do gás arrastador a montante e/ou a jusante da coluna de cromatografia numa configuração de sistema "fechado" e inclui um reservatório de gás arrastador 402 para conter um gás arrastador 404 num reservatório de gás arrastador pressão P_1 , um dispositivo controlador de pressão 406, um dispositivo de cromatografia gasosa 408, um dispositivo controlador de fluxo 410, um dispositivo de bombeamento 412 e um dispositivo de filtração 414, onde o reservatório de gás arrastador 402 inclui uma entrada do reservatório de gás arrastador 416 e uma saída do reservatório de gás arrastador 418 e onde o dispositivo controlador de fluxo 410 inclui uma entrada do dispositivo controlador de fluxo 420 e uma saída do dispositivo de fluxo 422. Sistema autônomo de cromatografia 400 está configurado tal que a saída do reservatório de gás arrastador 418 está em comunicação fluida com a entrada do dispositivo controlador de fluxo 420 por meio do dispositivo controlador de pressão 406 e o dispositivo de cromatografia gasosa 408 e tal que a saída do dispositivo

controlador de fluxo 422 está em comunicação fluida com a entrada do reservatório de gás arrastador 416 por meio do dispositivo de bombeamento 412 e o dispositivo de filtração 414.

5 Referindo à Figura 8, o dispositivo de cromatografia gasosa 408 pode incluir um dispositivo injetor 424 que está em comunicação fluida com um dispositivo de detecção 426 por meio de uma de cromatografia 428. Como mostrado, o dispositivo injetor 424
10 está configurado para receber uma substância de amostra 430 a ser analisada e o gás arrastador 404 proveniente saída do reservatório de gás arrastador 418 por meio do dispositivo controlador de pressão 406 o qual cria uma segunda pressão P_2 dentro do dispositivo injetor 424, onde a primeira
15 pressão P_1 é maior que a segunda pressão P_2 tal que o gradiente de pressão entre P_1 e P_2 permite ao gás arrastador 404 para fluir de modo controlável através do dispositivo controlador de pressão 406 e para o interior do dispositivo injetor 424. Deverá ser notado que o
20 dispositivo controlador de pressão 406 pode ser um dispositivo opcional e pode ser provido para melhor controlar a taxa de escoamento através da coluna de cromatografia 428. A substância amostra combinada 430 e gás arrastador 404 pode ser então introduzida ao interior da
25 coluna de cromatografia 428 e o dispositivo controlador de fluxo 410 é operado para gerar uma terceira pressão P_3 a

jusante na coluna de cromatografia 428, em que P_2 é maior que P_3 tal que o gradiente de pressão entre P_2 e P_3 permite a corrente de analito fluir de modo controlável através da coluna de cromatografia 428, por meio do dispositivo de
5 detecção 426 e para o interior do dispositivo controlador de fluxo 410. O dispositivo de bombeamento 412 pode ser então operado para gerar uma quarta pressão P_4 , em que a quarta pressão P_4 é maior que a primeira pressão P_1 tal que o gradiente de pressão entre P_4 e P_1 permite a corrente de
10 analito R_f fluir de modo controlável através do dispositivo de filtração 414 o qual recupera o gás arrastador 404 mediante remover por filtração e reter quaisquer contaminantes e/ou impurezas numa corrente de analito R_f e direciona o gás arrastador 404 ao interior do reservatório
15 de gás arrastador 402 para reutilização, em que quaisquer impurezas são deixadas no interior do dispositivo de filtração 414.

Referindo à Figura 9, deverá ser notado que um reservatório auxiliar 460 pode ser também provido e
20 disposto entre o dispositivo controlador de fluxo 410 e o dispositivo de bombeamento 412 para atuar como um dispositivo de amortecimento e melhorar a estabilidade da taxa de escoamento. Além disso, o dispositivo controlador de fluxo 410 e/ou a taxa de escoamento da coluna de
25 cromatografia podem ser selecionados em um modo responsivo relativamente com a configuração da coluna de cromatografia

428 e/ou o dispositivo de detecção 426 tal que mesmo se a pressão variar a jusante do dispositivo controlador de fluxo 410, a desejada taxa de escoamento através da coluna de cromatografia 428 será mantida.

5 Referindo à Figura 10, uma quarta modalidade de um sistema autônomo de cromatografia 500 que mantém uma pressão constante do gás arrastador a montante e/ou a jusante da coluna de cromatografia é mostrada em uma configuração de sistema "aberto" e inclui um reservatório
10 de gás arrastador 502 para conter um gás arrastador 504 num reservatório de gás arrastador pressão P_1 , um dispositivo controlador de pressão 506, um dispositivo de cromatografia gasosa 508, um dispositivo controlador de fluxo 510, um dispositivo de bombeamento 512, e um vaso de descarte 514,
15 em que o gás de descarte pode ou ser comprimido e armazenado no vaso de descarte 514 ou o gás de descarte pode ser expelido para fora do sistema 516, respectivamente. O reservatório de gás arrastador 502 inclui uma saída do reservatório de gás arrastador 518 e o
20 dispositivo controlador de fluxo 510 inclui uma entrada do dispositivo controlador de fluxo 520 e uma saída do dispositivo controlador de fluxo 522. Sistema autônomo de cromatografia 500 está configurado tal que a saída do reservatório de gás arrastador 518 está em comunicação
25 fluida com a entrada do dispositivo controlador de fluxo 520 por meio do dispositivo controlador de pressão 506 e o

dispositivo de cromatografia gasosa 508 e tal que a saída do dispositivo controlador de fluxo 522 está em comunicação fluida com o vaso de descarte 514 e/ou a linha de fluxo 516.

5 Referindo à Figura 11, o dispositivo de cromatografia gasosa 508 pode incluir um dispositivo injetor 524 que está em comunicação fluida com um dispositivo de detecção 526 por meio de uma de cromatografia 528. Como mostrado, o dispositivo injetor 524
10 está configurado para receber uma substância de amostra 530 a ser analisada e o gás arrastador 504 proveniente saída do reservatório de gás arrastador 518 por meio do dispositivo controlador de pressão 506 que cria uma segunda pressão P_2 dentro do dispositivo injetor 524, onde a primeira pressão
15 P_1 é maior que a segunda pressão P_2 tal que o gradiente de pressão entre P_1 e P_2 permite ao gás arrastador 504 fluir de modo controlável através do dispositivo controlador de pressão 506 e para o interior do dispositivo injetor 524. Deverá ser notado que o dispositivo controlador de pressão
20 506 pode ser um dispositivo opcional e pode ser provido para melhor controlar a taxa de escoamento através da coluna de cromatografia 528. A substância amostra combinada 530 e gás arrastador 504 pode ser então introduzida ao interior da coluna de cromatografia 528 e o dispositivo
25 controlador de fluxo 510 pode ser operado para gerar uma terceira pressão P_3 a jusante da coluna de cromatografia

528, em que P_2 é maior que P_3 tal que o gradiente de pressão entre P_2 e P_3 permite a corrente de analito fluir de modo controlável para fora da coluna de cromatografia 528, por meio do dispositivo de detecção 526 e para o interior do dispositivo controlador de fluxo 510. O dispositivo de bombeamento 512 pode ser operado para gerar uma quarta pressão P_4 , em que a quarta pressão P_4 é maior que a terceira pressão P_3 tal que o gradiente de pressão entre P_4 e P_1 permite a corrente de analito R_f fluir de modo controlável ou para o interior do vaso de descarte 514 e/ou para a linha de fluxo 516.

Como na primeira modalidade e referindo à Figura 12, um recipiente auxiliar 560 pode ser provido e disposto entre o dispositivo controlador de fluxo 510 e a bomba de fluxo 512 para atuar como um dispositivo de amortecimento e melhorar a estabilidade da taxa de escoamento. Além disso, o dispositivo controlador de fluxo 510 e/ou de taxa de escoamento de fluxo da coluna podem ser selecionados em um modo responsivo relativamente com a configuração da coluna de cromatografia 528 e ao dispositivo de detecção 526 tal que mesmo se a pressão variar a jusante do dispositivo controlador de fluxo 510, a desejada taxa de escoamento através da coluna de cromatografia 528 seja mantida.

Deverá ser notado que o sistema autônomo de cromatografia 200 ou 300 pode ou não incluir um dispositivo de bombeamento 212 ou 312, respectivamente, como desejado,

no qual o gás arrastador pode ser direcionado para o reservatório de gás arrastador 202 ou 302 por meio de quaisquer método e/ou dispositivo adequados para o propósito final desejado. Por exemplo, na primeira
5 modalidade do sistema autônomo de cromatografia 200, hidrogênio pode se acumular no reservatório 210 na pressão P_3 durante uma medição. Após o término de uma ou mais medições a temperatura do hidreto metálico pode ser aumentada para gerar a pressão P_4 . Uma válvula pode ser
10 disposta a montante em relação ao reservatório 210 para impedir o gás de refluir através da coluna de cromatografia 228 enquanto a temperatura e pressão do reservatório 210 estão elevadas. Então, não é necessária a bomba 212 para gerar pressão P_4 .

15 Como um outro exemplo, na segunda modalidade do sistema autônomo de cromatografia 300, se o dispositivo de bombeamento 312 foi omitido, o gás arrastador pode ser direcionado para o reservatório de gás arrastador 302 mediante operar a célula de eletrólise 332 numa pressão P_1 .

20 Referindo à Figura 13, é mostrado um diagrama de bloco que ilustra um método 600 para a implementação de um sistema autônomo de cromatografia 200, 300, 400, 500. Sistema autônomo de cromatografia 200, 300, 400, 500 inclui uma coluna de cromatografia 228, 326, 428, 528 um
25 reservatório de gás arrastador 202, 302, 402, 502 contendo um gás arrastador 204, 304, 404, 504 e um dispositivo de

processamento da corrente de analito 210, 310, 410, 510, onde o reservatório de gás arrastador 202, 302, 402, 502 está disposto a montante da coluna de cromatografia 228, 326, 428, 528 e onde um dispositivo de processamento da
5 corrente de analito 210, 310, 410, 510 está disposto a jusante da coluna de cromatografia 228, 326, 428, 528. O método 600 inclui gerar uma primeira pressão do sistema a montante da coluna de cromatografia 228, 326, 428, 528 e uma segunda pressão do sistema a jusante da coluna de
10 cromatografia 228, 326, 428, 528, como mostrado no bloco operacional 602. A primeira pressão do sistema e a segunda pressão do sistema são tais que exista um gradiente de pressão entre a primeira pressão do sistema e a segunda pressão do sistema para induzir o gás arrastador 204, 304,
15 404, 504 a fluir entre o reservatório de gás arrastador 202, 302, 402, 502 e um dispositivo de processamento da corrente de analito 210, 310, 410, 510 numa controlável e predeterminada taxa de escoamento.

O método 600 adicionalmente inclui combinar um
20 material de amostra 230, 328, 430, 530 com o gás arrastador 204, 304, 404, 504 para gerar uma amostra combinada, como mostrado no bloco operacional 604. A amostra combinada é em seguida introduzida na coluna de cromatografia 228, 326, 428, 528 para gerar a corrente de analito, como mostrado no
25 bloco operacional 606, em que a amostra combinada atravessa a coluna de cromatografia 228, 326, 428, 528 na predeterminada taxa de escoamento. A corrente de analito

pode ser então introduzida no interior de um dispositivo de processamento da corrente de analito 210, 310, 410, 510, como mostrado no bloco operacional 608 e processada por meio do dispositivo de processamento da corrente de analito 5 210, 310, 410, 510, como mostrado no bloco operacional 610. Deverá ser notado que o processamento pode incluir pelo menos um de pressurização, purificação e/ou disposição da corrente de analito.

Embora a invenção tenha sido descrita com 10 referência a uma modalidade representativa, deverá ser entendido por aqueles usualmente versados na técnica que diversas alterações podem ser feitas e equivalentes podem ser substitutos para os seus elementos sem se afastar do escopo da invenção. Adicionalmente, muitas modificações 15 podem ser feitas para adaptar uma situação ou material particular às orientações da invenção sem se afastar de seu escopo. Portanto, é pretendido que a invenção não esteja limitada à modalidade particular revelada com o melhor modo contemplado para a realização dessa invenção, mas que a 20 invenção irá incluir todas as modalidades que se insiram no escopo das reivindicações anexas. Além disso, a menos que especificamente estabelecido qualquer utilização dos termos primeiro, segundo, etc., não denotam qualquer ordenamento ou importância, mas ao contrário, os termos primeiro, 25 segundo, etc., são usados para diferenciar um elemento do outro.

- REIVINDICAÇÕES -

1. SISTEMA AUTÔNOMO DE CROMATOGRAFIA, caracterizado por compreender:

um dispositivo de cromatografia configurado para
5 combinar uma amostra de material a ser analisada e um gás arrastador, onde o referido dispositivo de cromatografia processa a combinação da referida amostra de material e do referido gás arrastador para gerar uma corrente de analito;

um reservatório de gás arrastador para conter o
10 referido gás arrastador numa primeira pressão do sistema, onde o referido reservatório de gás arrastador está disposto a montante do referido dispositivo de cromatografia; e

um dispositivo de processamento da corrente de
15 analito, onde o referido dispositivo de processamento da corrente de analito está disposto a jusante do referido dispositivo de cromatografia para receber e processar referida corrente de analito numa segunda pressão do sistema, a referida primeira pressão do sistema sendo maior
20 que a referida segunda pressão do sistema para induzir referida corrente de analito a fluir através da referida coluna de cromatografia numa desejada taxa de escoamento.

2. Sistema autônomo de cromatografia, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por o referido dispositivo
25 de processamento da corrente de analito incluir pelo menos um reservatório de pressão, onde o referido reservatório de

pressão é pelo menos parcialmente compreendido de um material hidreto metálico disposto numa temperatura predeterminada.

3. Sistema autônomo de cromatografia, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por o referido gás arrastador ser retornado ao referido reservatório de gás arrastador por meio de um diferencial de pressão entre o referido reservatório de gás arrastador e pelo menos um reservatório de pressão.

10 4. Sistema autônomo de cromatografia, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por adicionalmente compreender um reservatório auxiliar disposto no interior do sistema de cromatografia para estabilizar a referida taxa de escoamento.

15 5. Sistema autônomo de cromatografia, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por adicionalmente compreender pelo menos um dispositivo controlador de pressão disposto em pelo menos uma de uma posição a montante e a jusante relativamente à referida coluna de cromatografia.

20 6. Sistema autônomo de cromatografia, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por adicionalmente compreender pelo menos um dispositivo de bombeamento, disposto em pelo menos uma de uma posição a montante e a jusante relativamente à referida coluna de cromatografia.

25 7. Sistema autônomo de cromatografia, de acordo com

a reivindicação 1, caracterizado por o referido dispositivo de processamento da corrente de analito incluir um vaso de descarte.

8. Sistema autônomo de cromatografia, de acordo com
5 a reivindicação 1, caracterizado por o processamento da corrente de analito expelir analito do sistema autônomo.

9. Sistema autônomo de cromatografia, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por o referido dispositivo de processamento da corrente de analito incluir pelo menos
10 um dispositivo de filtração.

10. Sistema autônomo de cromatografia, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por o referido dispositivo de processamento da corrente de analito incluir uma célula de oxidação comunicada para manter baixa pressão
15 a jusante.

11. Sistema autônomo de cromatografia, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por o referido dispositivo de processamento da corrente de analito incluir uma célula de eletrólise para regenerar o referido gás
20 arrastador.

12. Sistema autônomo de cromatografia, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por o referido dispositivo de processamento da corrente de analito incluir uma célula de oxidação comunicado com uma célula de
25 eletrólise por meio de um primeiro dispositivo de bombeamento, a referida célula de eletrólise estando

adicionalmente comunicada com a referida célula de oxidação por meio de um tubo de transferência de oxigênio para permitir a transferência entre a referida célula de eletrólise e a referida célula de oxidação.

5 13. Sistema autônomo de cromatografia, de acordo com a reivindicação 12, caracterizado por a referida célula de eletrólise estar adicionalmente comunicada com referido reservatório de gás arrastador por meio de um segundo dispositivo de bombeamento para permitir a transferência do
10 gás hidrogênio entre a referida célula de eletrólise e referido reservatório de gás arrastador.

 14. Sistema autônomo de cromatografia, de acordo com a reivindicação 12, caracterizado por a referida célula de eletrólise estar adicionalmente comunicada com referido
15 reservatório de gás arrastador e onde o referido gás arrastador é retornado ao referido reservatório de gás arrastador por meio de um diferencial de pressão entre o referido reservatório de gás arrastador e a referida célula de eletrólise.

20 15. MÉTODO PARA A IMPLEMENTAÇÃO DE UM SISTEMA AUTÔNOMO DE CROMATOGRAFIA, onde o sistema autônomo de cromatografia incluir uma coluna de cromatografia, um reservatório de gás arrastador contendo um gás arrastador e um dispositivo de processamento da corrente de analito, o
25 reservatório de gás arrastador estando disposto a montante da coluna de cromatografia e um dispositivo de

processamento da corrente de analito estando disposto a jusante da coluna de cromatografia, o método caracterizado por compreender:

gerar uma primeira pressão do sistema a montante da
5 coluna de cromatografia e uma segunda pressão do sistema a jusante da coluna de cromatografia tal que exista um gradiente de pressão entre a referida primeira pressão do sistema e a referida segunda pressão do sistema para induzir o gás arrastador a fluir entre o reservatório de
10 gás arrastador e um dispositivo de processamento da corrente de analito numa determinada taxa de escoamento;

combinar um material de amostra com o gás arrastador para gerar uma amostra combinada e introduzir referida amostra combinada na coluna de cromatografia para
15 gerar a corrente de analito, em que referida amostra combinada atravessa a coluna de cromatografia na referida determinada taxa de escoamento;

introduzir a corrente de analito no interior de um dispositivo de processamento da corrente de analito na
20 referida determinada taxa de escoamento; e

processar a corrente de analito por meio do dispositivo de processamento da corrente de analito.

16. Método, de acordo com a reivindicação 15, caracterizado por adicionalmente compreender controlar a
25 referida taxa de escoamento em pelo menos uma de uma posição a montante e a jusante relativamente à coluna de

cromatografia.

17. Método, de acordo com a reivindicação 15, caracterizado por pelo menos uma da referida primeira pressão do sistema e da referida segunda pressão do sistema
5 ser gerada por pelo menos um dispositivo de bombeamento.

18. Método, de acordo com a reivindicação 15, caracterizado por o referido processamento incluir gerar pelo menos uma da referida primeira pressão do sistema e da referida segunda pressão do sistema utilizando pelo menos
10 um reservatório de pressão, onde o referido pelo menos um reservatório de pressão inclui um material hidreto metálico disposto numa temperatura predeterminada.

19. Método, de acordo com a reivindicação 18, caracterizado por a referida temperatura predeterminada ser
15 responsiva às propriedades isobáricas do referido material hidreto metálico.

20. Método, de acordo com a reivindicação 15, caracterizado por o referido processamento adicionalmente incluir processar a referida corrente de analito para
20 separar o gás arrastador da referida corrente de analito.

21. Método, de acordo com a reivindicação 15, caracterizado por o referido processamento adicionalmente incluir separar o gás arrastador da referida corrente de analito utilizando pelo menos um dispositivo de filtração.

22. Método, de acordo com a reivindicação 15, caracterizado por o referido processamento adicionalmente
25

incluir introduzir a referida corrente de analito numa célula de oxidação, onde a referida corrente de analito experimenta combustão por meio de oxidação para produzir um produto oxidado compreendendo água.

5 23. Método, de acordo com a reivindicação 22, caracterizado por o referido processamento adicionalmente incluir separar a referida água do referido produto oxidado e introduzir a referida água numa célula de eletrólise, onde a referida água experimenta eletrolise para produzir
10 hidrogênio e oxigênio.

 24. Método, de acordo com a reivindicação 23, caracterizado por o referido processamento adicionalmente incluir re-introduzir o referido oxigênio na referida célula de oxidação e re-introduzir o referido hidrogênio ao
15 interior do reservatório de gás arrastador.

 25. Método, de acordo com a reivindicação 15, caracterizado por o referido processamento adicionalmente incluir pelo menos um de armazenar a referida corrente de analito num vaso de descarte e expelir a referida corrente
20 de analito do sistema autônomo de cromatografia.

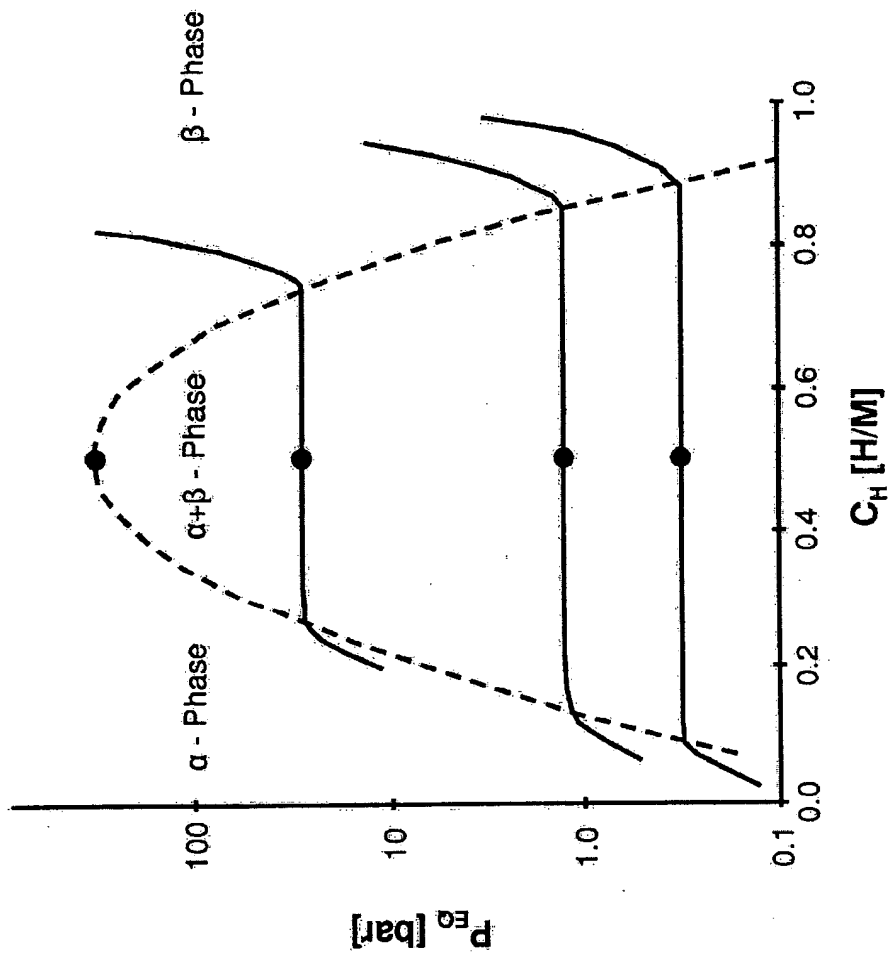
 26. MÉTODO PARA A IMPLEMENTAÇÃO DE UM SISTEMA AUTÔNOMO DE CROMATOGRAFIA, onde o sistema autônomo de cromatografia inclui um reservatório de gás arrastador contendo um gás arrastador, onde o reservatório de gás
25 arrastador está disposto a montante de uma coluna de cromatografia, o método caracterizado por compreender:

combinar um material de amostra com o gás arrastador para gerar uma amostra combinada e introduzir referida amostra combinada na coluna de cromatografia para gerar uma corrente de analito;

- 5 gerar uma primeira pressão do sistema a montante da coluna de cromatografia e uma segunda pressão do sistema a jusante da coluna de cromatografia tal que exista um gradiente de pressão entre a referida primeira pressão do sistema e a referida segunda pressão do sistema para
- 10 induzir referida amostra combinada a atravessar a coluna de cromatografia numa determinada taxa de escoamento; e

processar a referida corrente de analito a fluir através do sistema autônomo de cromatografia na referida determinada taxa de escoamento.

100 ↗

**Figure 1**

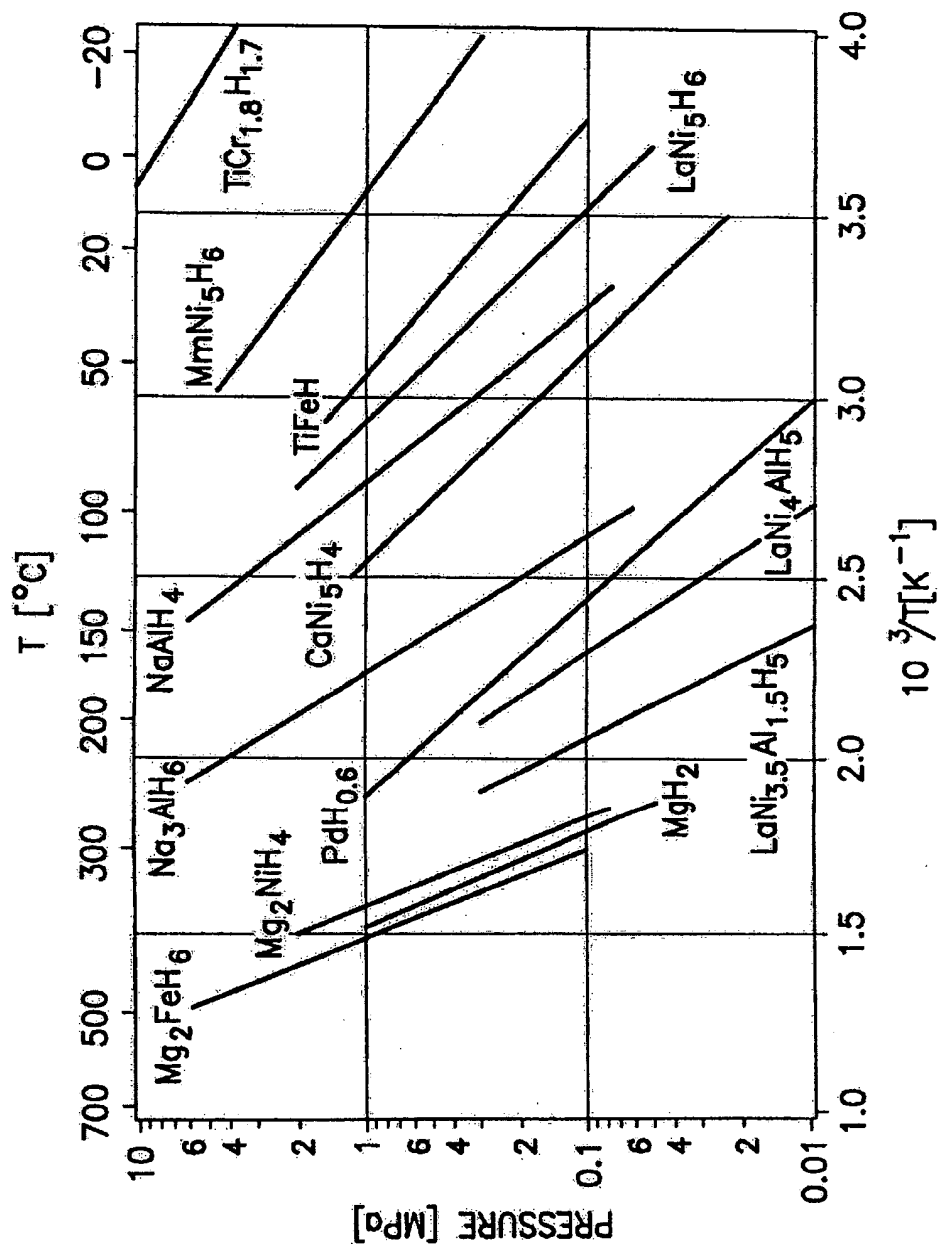


FIG.2

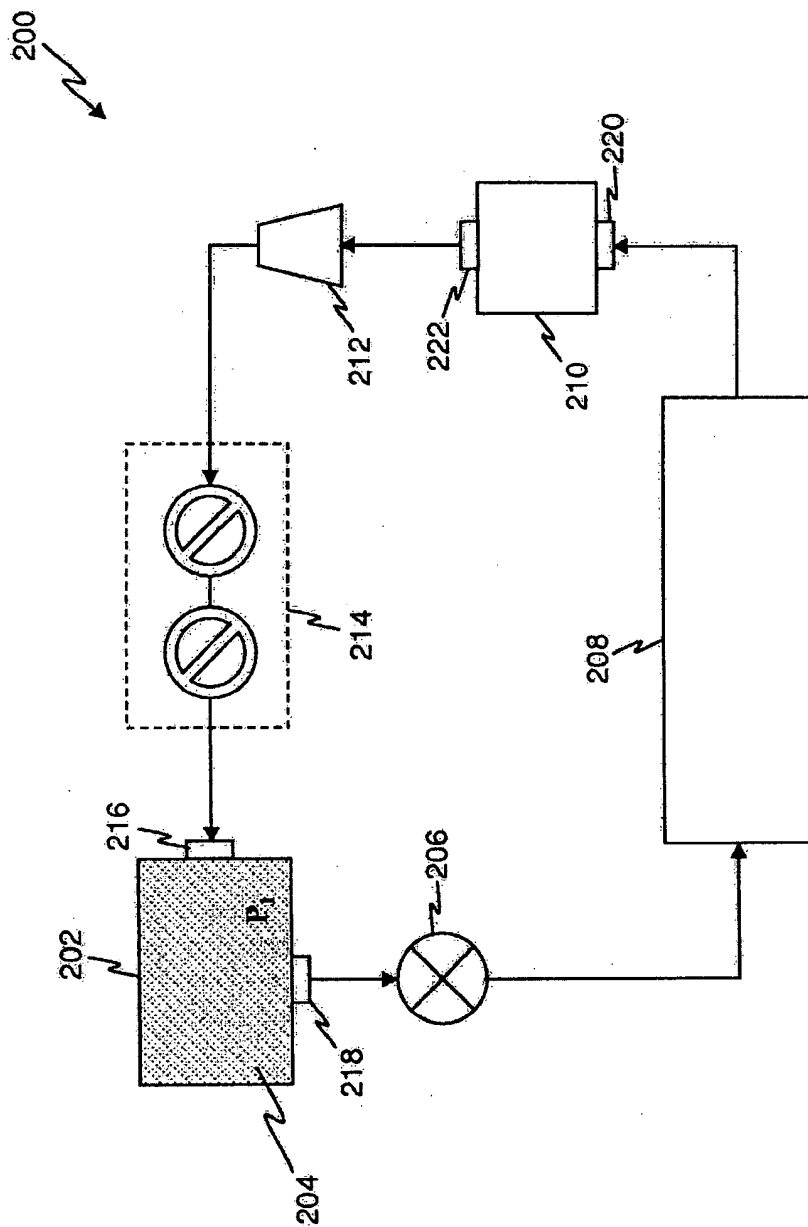
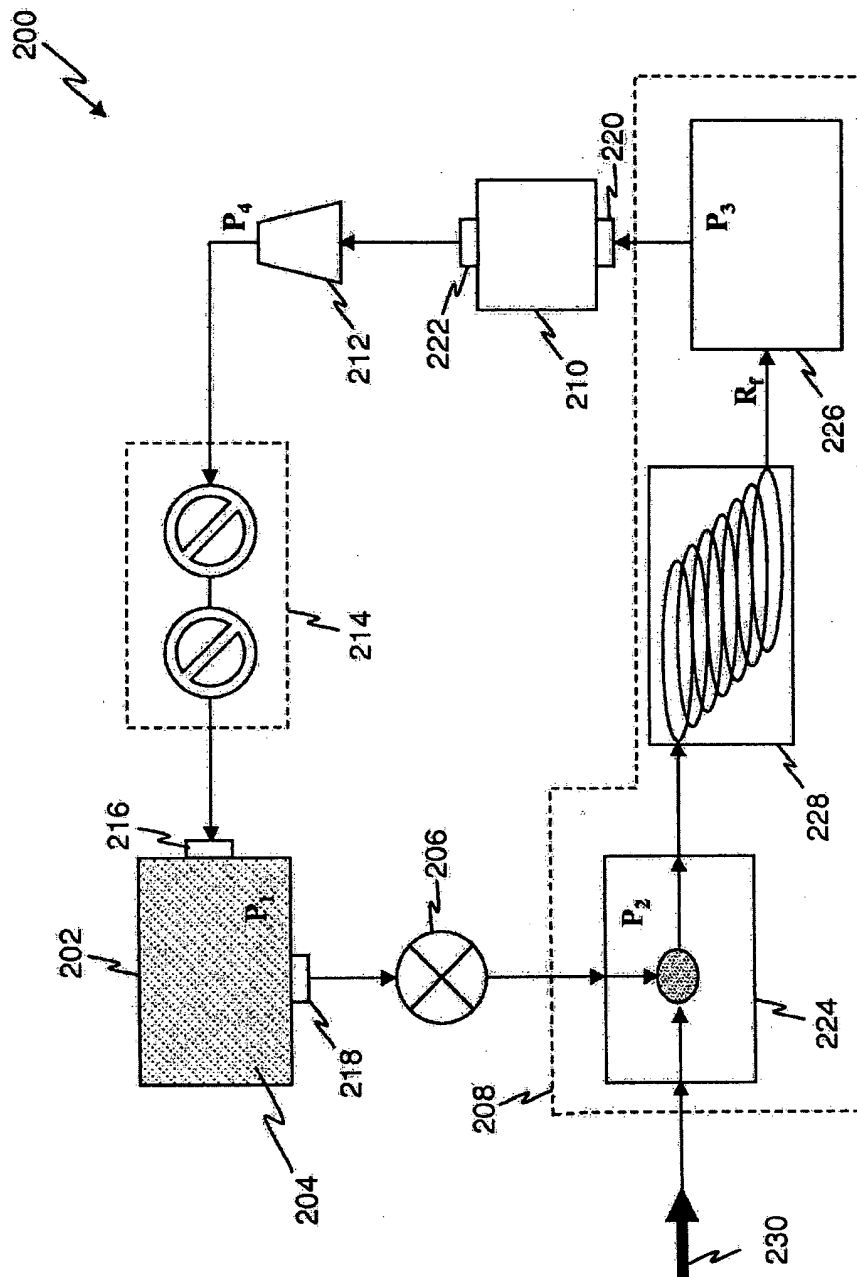
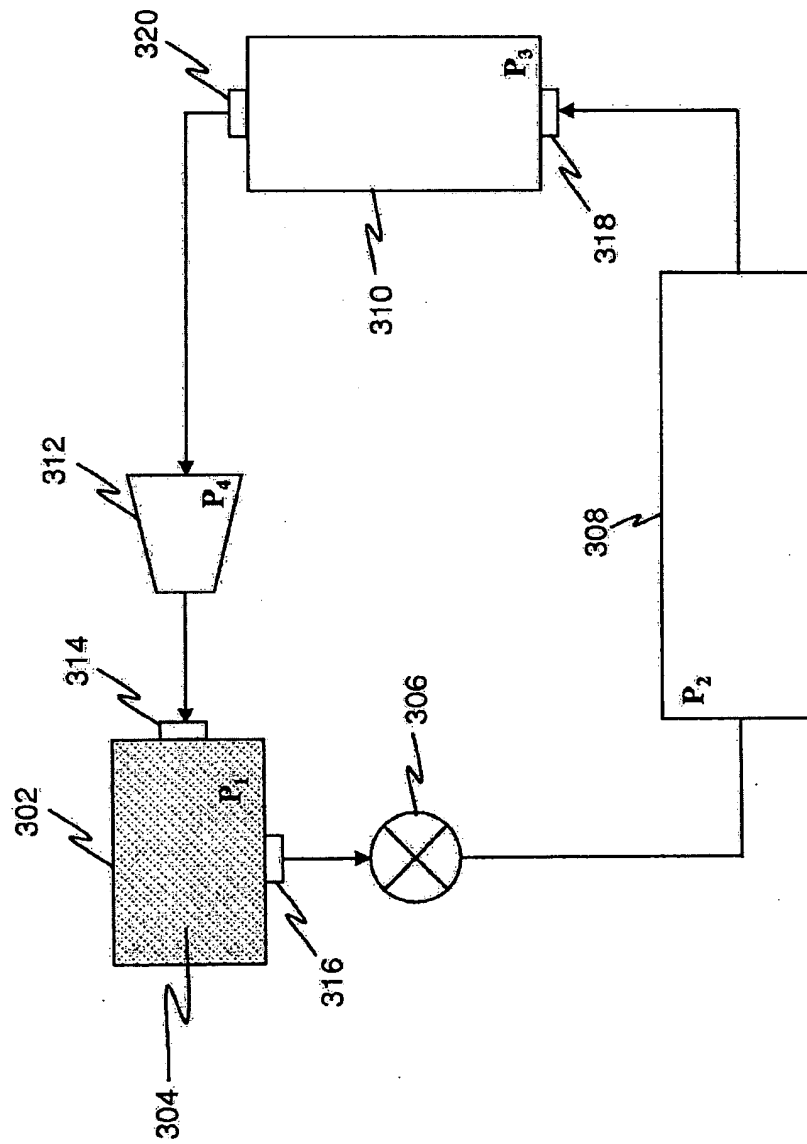


Figura 3

**Figura 4**

300

**Figura 5**

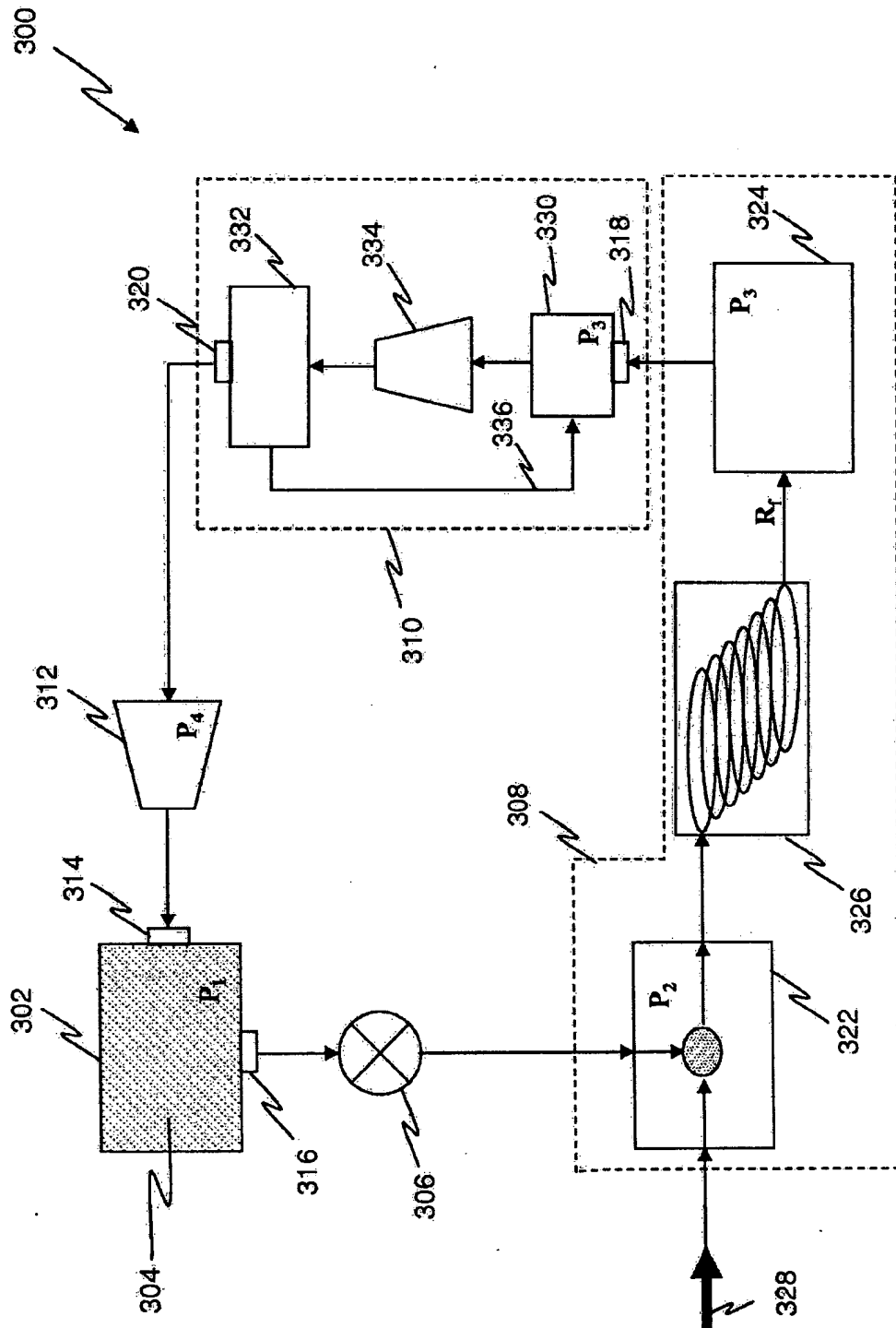
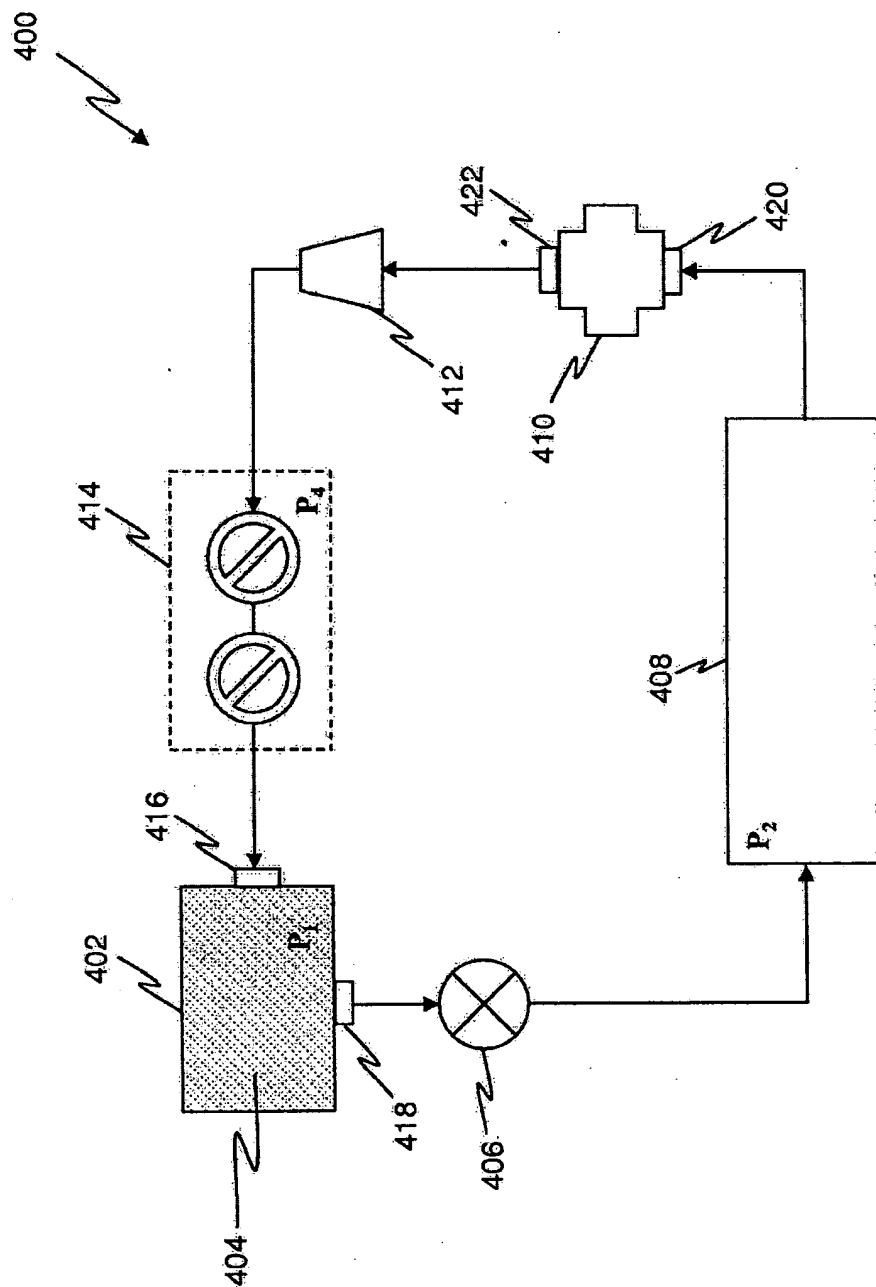
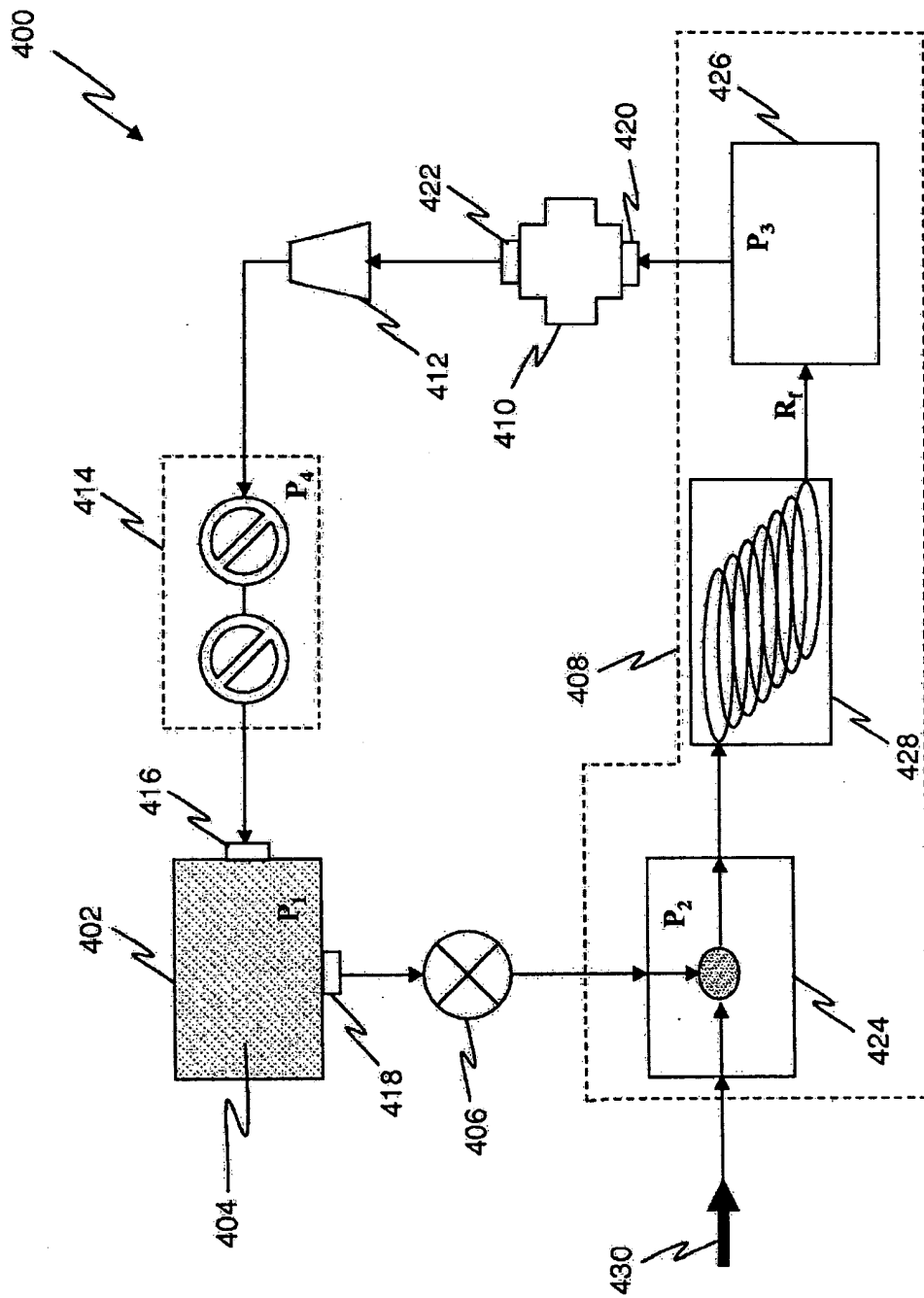


Figura 6

**Figura 7**

**Figura 8**

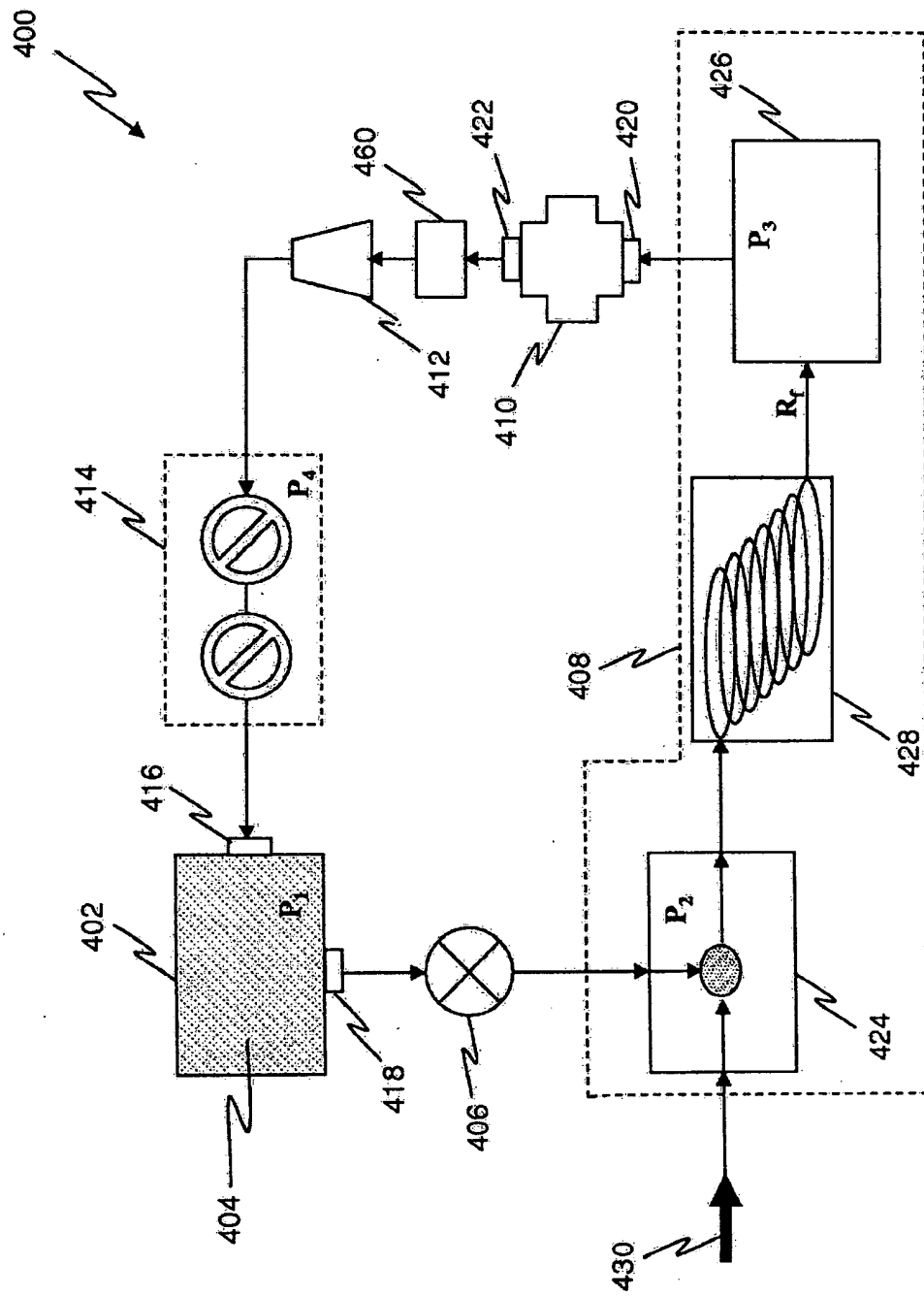


Figura 9

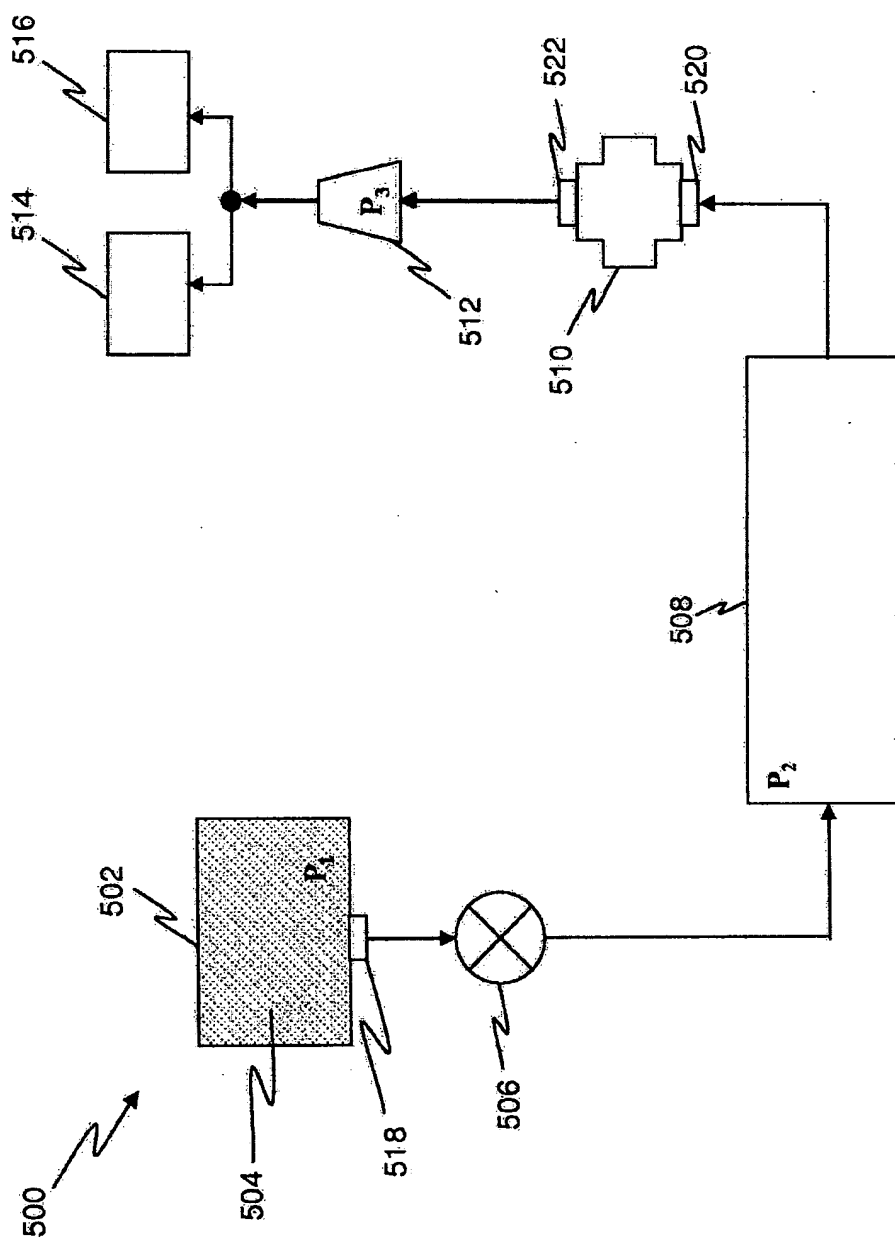
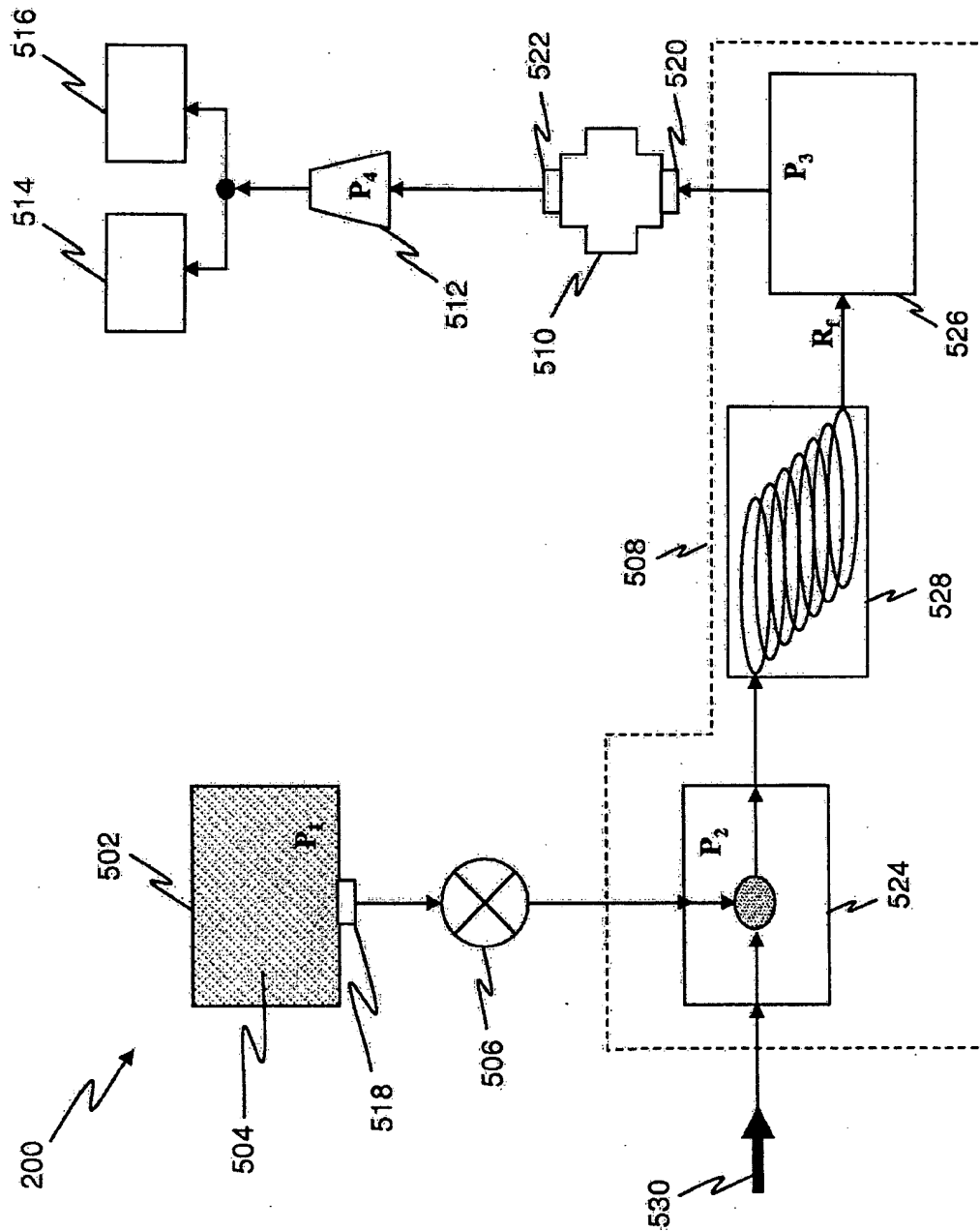
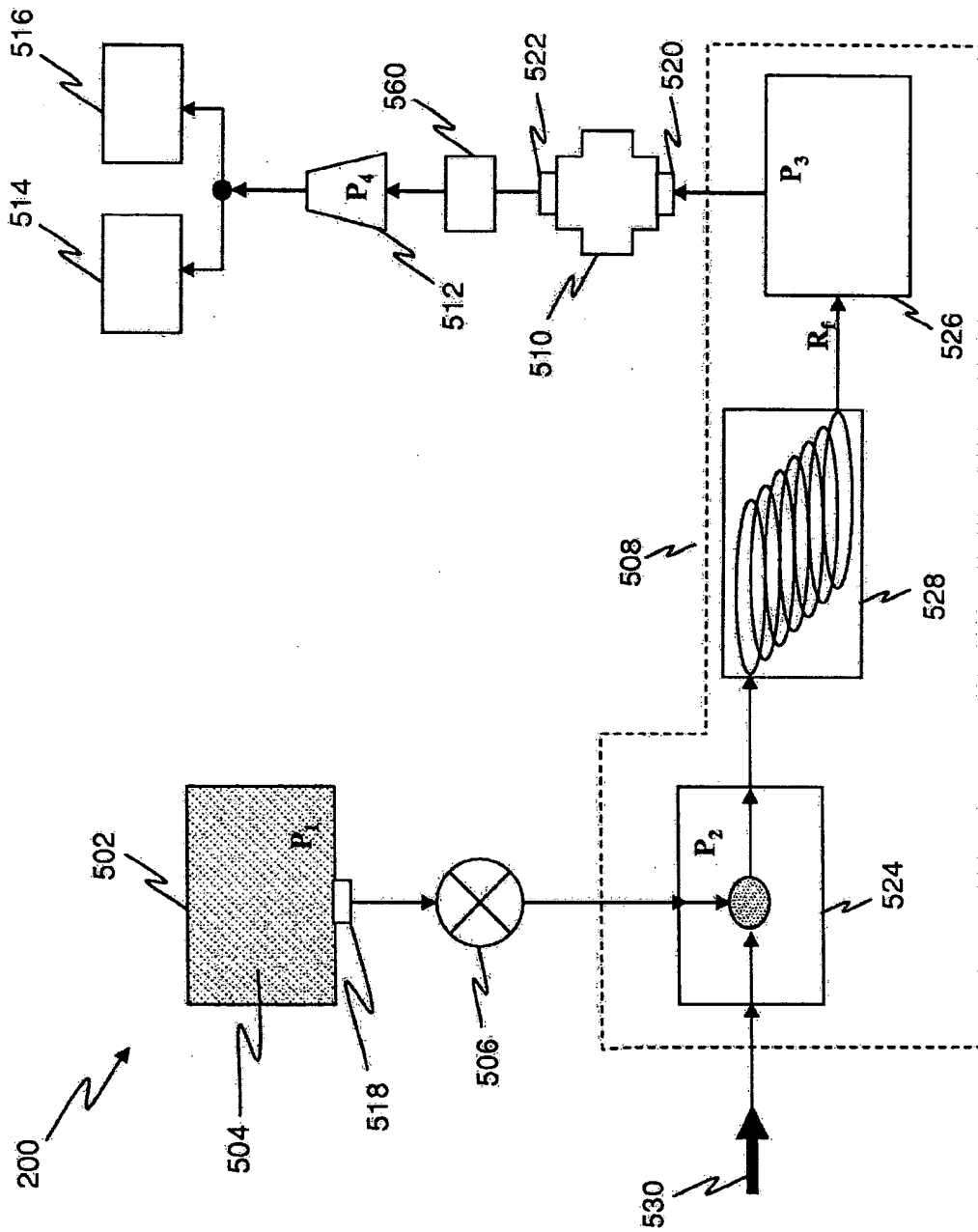
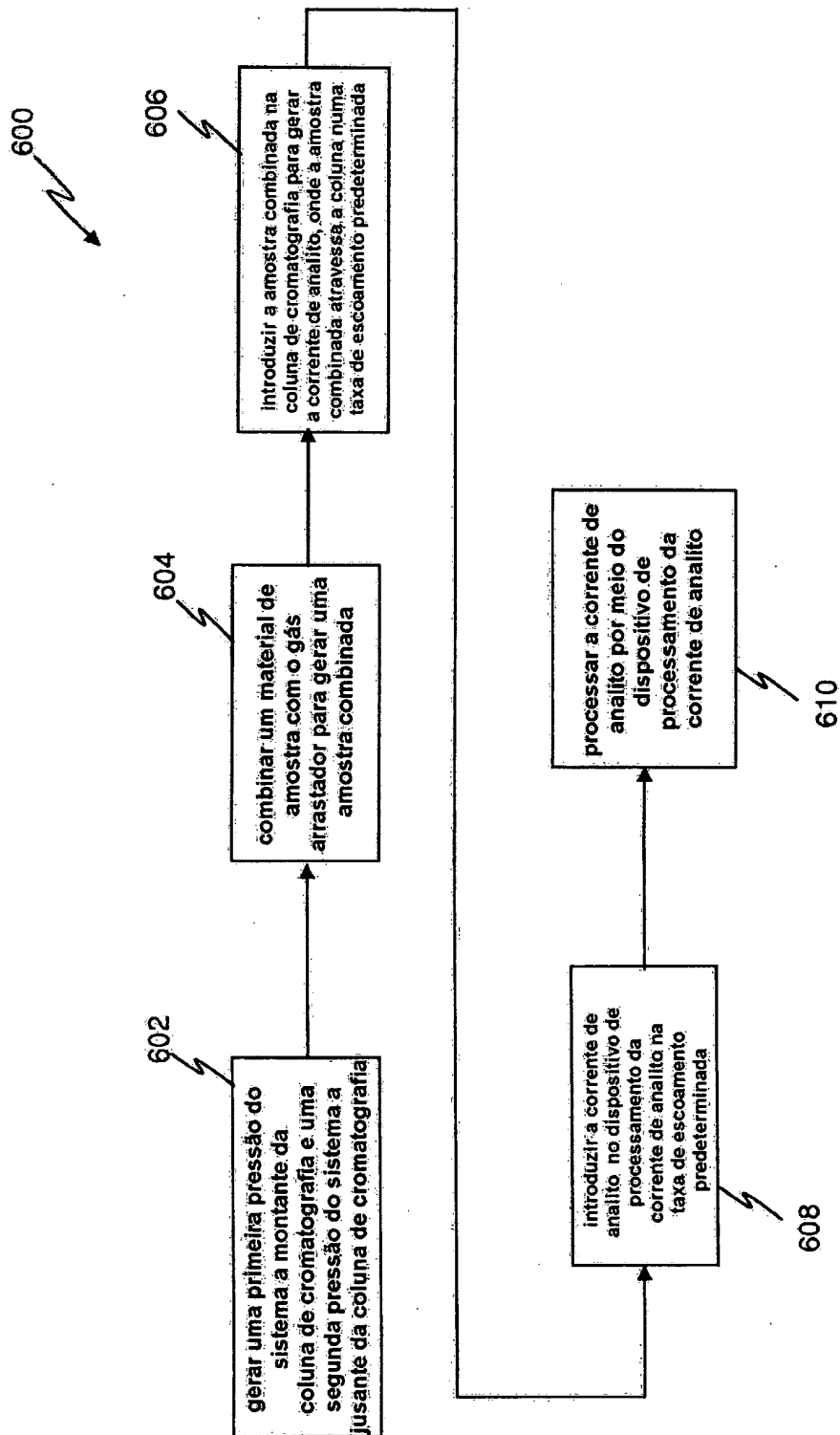


Figura 10

**Figura 11**

**Figura 12**

**Figura 13**

2006-10-1

- RESUMO -

SISTEMA AUTÔNOMO DE CROMATOGRAFIA, E MÉTODO PARA A
IMPLEMENTAÇÃO DE UM SISTEMA AUTÔNOMO DE CROMATOGRAFIA

Um sistema autônomo de cromatografia é provido e
5 inclui uma coluna de cromatografia, um reservatório de gás
arrastador contendo um gás arrastador e um dispositivo de
processamento da corrente de analito, onde o reservatório
de gás arrastador está disposto a montante da coluna de
cromatografia e onde um dispositivo de processamento da
10 corrente de analito está disposto a jusante da coluna de
cromatografia. Um método para implementar o sistema
autônomo de cromatografia é também provido e inclui gerar
uma primeira pressão do sistema a montante da coluna de
cromatografia e uma segunda pressão do sistema a jusante da
15 coluna de cromatografia para induzir o gás arrastador a
fluir entre o reservatório de gás arrastador e um
dispositivo de processamento da corrente de analito. O
método adicionalmente inclui combinar um material de
amostra com o gás arrastador, introduzir a amostra
20 combinada na coluna de cromatografia para gerar a corrente
de analito e processar a corrente de analito por meio do
dispositivo de processamento da corrente de analito.